

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 21 日現在

機関番号：33906

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23710177

研究課題名(和文)無線ネットワークを利用したスケーラブルなデマンド型交通のシミュレーションと評価

研究課題名(英文)Simulation and Evaluation of Scalable Demand Transportation using Wireless Network

研究代表者

向 直人(Mukai, Naoto)

椋山女学園大学・文化情報学部・講師

研究者番号：30453822

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、無線ネットワークを利用して、車両や利用者の情報を集約し、デマンド型交通のサポートや効率改善を目的とした。東京23区のタクシーのプローブデータ(「車両ID」「時刻」「緯度・経度」など)を基に、「利用者の需要」と「時間帯・曜日」などの要因との相関関係を明らかにした。これにより、都市部における配車サービスの効率化が期待できる。また、ネットワークを介して収集した情報をリアルタイムに解析するために、分散処理技術である「Hadoop Map Reduce」を利用して、「車両の分布」や「車両の流れ」を可視化するシステムを構築した。

研究成果の概要(英文)：The objective of this research is to improve the efficiency of demand-based transportation by using collected information of vehicle and customers via the wireless network. At the beginning, we tried to find a correlation between customer demand and other factors (i.e., time zone, a day of the week, and so on) from taxi probe data in 23 wards of Tokyo. We believe that this result will contribute to improve the assignment of vehicles in the city. Moreover, in order to analyze the collected information via network in real-time, we adopted "Hadoop Map Reduce" which is one of the distributed processing software. We realized the online visualization system for vehicle distribution and vehicle flow by using its technology.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム

キーワード：デマンド型交通 タクシープローブデータ 交通ビッグデータ

1. 研究開始当初の背景

固定路線バスやタクシー等の既存事業に代わる、デマンド型交通と呼ばれる新しい交通システムの開発・設計が注目されている。例えば、デマンド型交通の代表であるデマンド・バスは、規定の時刻表や走行経路は定めず、利用者の要求に応じて、発射時刻や走行経路を決定し、戸別に利用者を運ぶ。このような、デマンド型交通が普及することで、利便性・採算性の向上のみでなく、車両台数削減の効果が期待できるため、交通渋滞の緩和、二酸化炭素の減少、駐車場不足の解消に繋がると考えられる。しかし、現状のデマンド型交通は過疎地域などの地方都市に限られており、大都市での利便性・採算性に大きく寄与しているとは言い難い。この原因の1つとして、車両・利用者に関するリアルタイムな情報を十分に活用できていないことが挙げられる。

2. 研究の目的

無線ネットワークを利用して車両・利用者の情報(位置、速度など)をリアルタイムに収集・解析することで、デマンド型交通の採算性・利便性を向上させ、多くの利用者が存在する大都市やイベント会場などで運用可能なシステムに改善することを目的とする。

3. 研究の方法

車両・利用者の情報の共有に無線ネットワークを利用することを前提とする。本システムでは、車両に装備されたセンサーから、一定間隔で、位置・速度などのデータが送信される。これらのデータを集約・解析することで、効率的な配送計画のサポートを行う。研究開始当初は、無線ネットワークを利用した情報収集のために Zigbee を導入し、ネットワーク・プロトコルの段階から構築することを想定していたが、実装の負荷やコストの問題から、(株)東京無線から提供を受けた「タクシー・プローブ・データ」を活用することに変更した。このタクシー・プローブ・データは空車であれば1分に1回、実車であれば2分に1回の間隔で無線ネットワークを介してデータが送信される。このデータには、位置・速度などの基本情報に加え、空車、実車といったタクシーの状態も含まれている。また、このデータは東京23区・武蔵野市・三鷹市で記録されたものであり、2009年1月1日から2009年3月31日にかけて、3000台以上のタクシーから収集された。このデータは本研究の目的であるデマンド型交通のデータそのものではないが、車両・利用者の傾向を分析するためには十分なデータであると言える。

4. 研究成果

本研究の成果は、(1) デマンド型交通の運行計画の最適化、(2) 利用者需要とその他の要因との相関解析、(3) 利用者傾向の

可視化とサポート、に大別される。

(1) 近年、普及が進みつつある電気自動車は二酸化炭素排出量が少なくエネルギー効率も高いことで知られる。そこで、電気自動車を利用したデマンド型交通に関して検討した。現状の電気バスは満充電された状態でも航続距離は十分ではなく、エアコンや渋滞などの影響により、バッテリー残量が不足することが考えられる。このため、急速充電装置を用いた定期的な充電が必要になる。しかし、デマンド型交通においては、運行路線が定められていないため、充電設備をどこに配置するかが重要になる。そこで、タクシー・プローブ・データから利用者需要が多く渋滞が起りやすい地区に重点的に充電設備を配置することを試みる。対象地域は東京都新宿区とし、2009年2月1日(日)から2月7日(土)の1週間をシミュレーションすることで充電設備設置の効果を検証した。図1が、タクシー・プローブ・データから抽出した新宿の利用者分布である。赤が乗車位置、青が降車位置を表している。また、利用者の配送順序はノード挿入法(NIA)を採用し、目的地までバッテリーが保たない場合は、乗車の受け入れを拒否することとした。実験結果から、多くの利用者が降車する地域に充電スタンドを多く設置することが効果的であることが分かった。利用者の配送後に即座に充電することで、利用者を多く受け入れることが可能になるからだと考えられる。この仮説は、他の都市や異なる運行期間でさらなる検討が必要であるが、今後普及が進むと考えられる電気自動車を利用したデマンド型交通の1つのアプローチになると考えている。

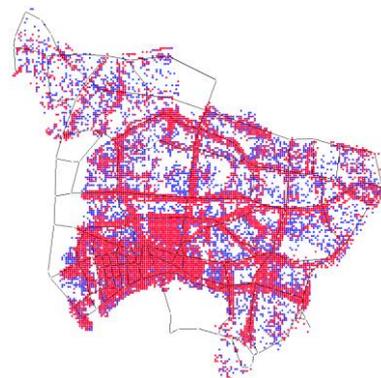


図1 新宿の利用者分布

(2) ニューラルネットワークを用いて、タクシー・プローブ・データから抽出した需要情報とその他の要因(天候、曜日など)との相関関係を明らかにする。最初にタクシー・プローブ・データから東京23区毎の需要を抽出する。この際、4時間、または、6時間に区切って需要を集計しておく。ニューラルネットワークには、上記の区毎に分けられた需要データに加え、曜日、休日・祝日・天候(気象庁の東京観測所のデータを利用)を入

Neural Network, Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services (IIMSS2012), pp.589-597, Invited Session, Gifu, Japan, 2012, 5 (査読有)

③ Naoto Mukai, PageRank-based Traffic Simulation Using Taxi Probe Data, Proceedings of 17th International Conference in Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems (KES2013), Invited Session, vol. 22, pp.1156-1163, 2013, 9 (査読有)

④ Naoto Mukai, Knowledge Discovery from Taxi Probe Information in Tokyo by Using Hadoop MapReduce, Proceedings of 20th ITS World Congress Tokyo 2013, Technical /Scientific Session, 2013, 10 (査読有)

[学会発表] (計 4件)

上記雑誌論文の①～④は学会発表も含む。

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計 0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

向 直人 (MUKAI, Naoto)

梶山女学園大学・文化情報学部・文化情報
学科・講師

研究者番号：30453822

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者